

Д.Г. Войтюк, проф., канд. техн. наук, Г.Р. Гаврилюк, доц., канд. техн. наук,
М.С. Волянський, доц.
Національний аграрний університет, м. Київ

Надлегкий енергетичний засіб для внесення технологічних матеріалів і обприскування

Визначені і обґрунтовані параметри і режими роботи надлегкого мобільного енергетичного засобу з технологічними модулями для внесення мінеральних добрив, сівби сільськогосподарських культур та обприскування, що дає змогу підвищити прохідність агрегату, зменшити ущільнюючу дію рушіїв на ґрунт завдяки використанню пневматичних шин наднизького тиску та значно збільшити робочі швидкості.

надлегкий мобільний енергетичний засіб, технологічний матеріал, пневматична шина, сівба, ґрунт

Однією з важливих складових збільшення виробництва продукції рослинництва є застосування новітніх технологій на базі високоефективних технічних засобів. Однак сучасні комплекси машин, що застосовуються у землеробстві вже не задовольняють належною мірою вимоги щодо якості виконання робіт, продуктивності та енергомісткості. Це суттєво знижує використання агробіологічного потенціалу ґрунту і сортів сільськогосподарських культур та призводить до значних втрат урожаю [1, 2].

Для забезпечення більш якісного виконання технологічних процесів при вирощуванні сільськогосподарських культур, особливо в умовах перезволоження ґрунтів, утворення льодової кірки тощо, необхідно створити і впровадити у сільськогосподарське виробництво нові мобільні енергетичні засоби (МЕЗ) і технологічні модулі до них.

Використання універсальних енергозасобів (УЕЗ) і модульно-блокових конструкцій (МБК) шляхом збільшення їх річного навантаження у 2...5 разів, а також розширення універсальності, комплектування агрегатів за суміщенням операцій може забезпечити значний економічний ефект [1]. Основними перевагами таких машин і агрегатів є суттєве скорочення необхідної кількості енергетичних засобів за рахунок підвищення їх універсальності, зниження їх металомісткості і в кінцевому результаті зменшення собівартості продукції. Дослідженням таких багатоцільових УЕЗ і МБК займалися в УкрЦВТ, ННЦ "ІМЕСГ" та в інших організаціях [1, 2, 3].

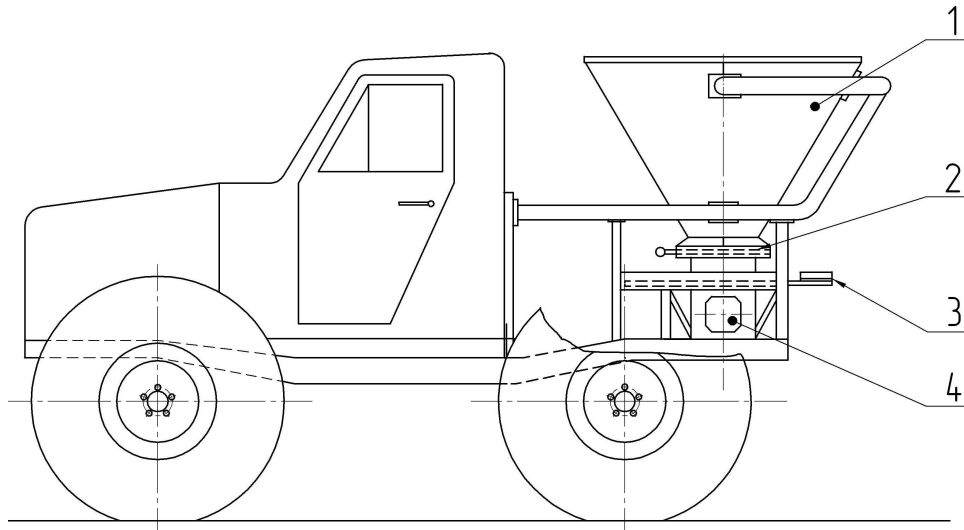
Важливим напрямом при розробці мобільних енергетичних засобів є підвищення їх прохідності. На даний час у передових зарубіжних країнах інтенсивно ведуться роботи по підвищенню прохідності МЕЗ з використанням рушіїв із шинами наднизького тиску, які спроможні рухатися по поверхнях з низькою несучою здатністю (піску, зораному полю, болоті, перезволоженому та мерзлоталому ґрунті тощо) [1, 2].

Крім того новітні технології сівби, внесення добрив в умовах підвищеної вологості ґрунту базуються також на використанні надлегких мобільних енергетичних засобів (НлМЕЗ), що спроможні рухатися з робочою швидкістю до 40 км/год. Це дає можливість виконувати технологічні операції в оптимальні агротехнічні строки, що сприяє значному підвищенню урожайності.

Метою дослідження є розробити і обґрунтувати параметри і режими роботи НлМЕЗ з технологічними модулями для внесення технологічних матеріалів і обприскування сільськогосподарських культур.

НлМЕЗ розроблений на базі автомобіля підвищеної прохідності УАЗ-31512. Він складається з рами, на якій встановлено двигун потужністю 73,6 кВт, коробки передач, трансмісії, заднього і переднього мостів, чотирьох коліс з шинами наднизького тиску 1300х600х500 мм. Енергетичний засіб обладнаний гідравлічною системою відбору потужності, що складається з гідронасоса, який приводиться в дію від колінчастого вала через муфту. На шасі НлМЕЗ передбачено встановлювати технологічні модулі – модуль-розсіювач і модуль-обприскувач.

Технологічний модуль-розсіювач (рис. 1) відцентрового типу, призначений для розсіювання (мінеральних добрив).



1 – бункер; 2 – заслінка; 3 – диск; 4 – гідромотор

Рисунок 1 – Схема надлегкого мобільного енергетичного засобу (НлМЕЗ) з технологічним модулем – розсіювачем мінеральних добрив

Зазначимо, що при вирощуванні озимої пшениці досить важливе ранньовесняне підживлення по мерзлоталому ґрунту, яке складає 30% від загальної норми внесення. Кількість внесених добрив (кг/га) залежить від виду добрив і вмісту діючої речовини.

Доза (норма) внесення технологічних матеріалів модуля розсіювача залежить від подачі дозуючою системою і робочої швидкості НлМЕЗ, тобто:

$$Q = f(h_3, A, V), \quad (1)$$

де h_3 – положення заслінки;

A – амплітуда коливання висівної планки дозатора;

V – швидкість руху агрегату.

Із умови допустимого навантаження на шини коліс, експлуатаційна маса технологічного модуля-розсіювача становить 600 кг. При робочій ширині захвату 8...12 м і швидкості 20...40 км/год продуктивність агрегату за годину чистого часу становить 20...40 га/год. Для забезпечення заданих умов роботи дозатор повинен забезпечувати подачу добрив 0,14...3,6 кг/с.

Основними показниками якості роботи модуля-розсіювача є рівномірність розподілу добрив по ширині захвату і по довжині гону.

Технологічний модуль-обприскувач встановлюється також на рамі надлегкого мобільного енергетичного засобу замість розсіювача. Він складається з резервуара місткістю 600 л, насоса, гідромотора, блока керування, штанги і розпилювачів.

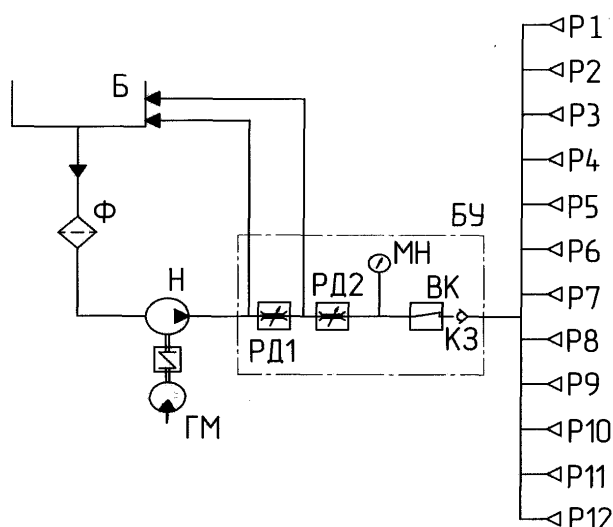
Гідравлічна схема модуля-обприскувача наведена на рис. 2.

Під час роботи модуля рідина із бака Б насосом Н подається через фільтр Ф у блок керування. Насос Н мембранно-поршневого типу (подача 200 л/хв, тиск до 2,0

МПа) приводиться в дію гідромотором ГМ. Блоком керування БУ забезпечується ступінчасте регулювання тиску рідини в діапазонах 0,2...0,4; 0,4...0,6; 0,6...0,8; 0,8...1,0 МПа. Дросель РД2 забезпечує точне регулювання тиску рідини в межах зазначених діапазонів. Не використана рідина від регулятора діапазонів і дроселя повертається назад в резервуар для перемішування. Рідина, яка спрямовується до розпилювачів Р1...Р12, проходить через витратомір ВК, за допомогою якого визначається секундна витрата рідини, далі через зворотний клапан КЗ і поступає до розпилювачів Р1...Р12. Розпилювачі мають сітчасті фільтри і відсічні клапани для запобігання протікання рідини при тиску менше 0,2 МПа, встановлені на штанзі з кроком 1 м і мають факел розпилу - 110^0 .

При роботі з малими нормами (щільність покриття не менше 20 крапель/см²) необхідна дисперсність розпилу близько 150 мкм. Така дисперсність для щілинних розпилювачів утворюється при тиску 0,8...1,0 МПа.

Пульт керування – секційний, складається з центрального відсічного клапана, двох відсічних клапанів штанги, регулятора діапазонів тиску та дроселя регулювання тиску.



Б – бак; ГМ – гідромотор; Н – насос; Р1...Р12 – розпилювачі; БУ – блок керування; КЗ – клапан зворотний; МН – манометр; РД1 – регулятор діапазонів; РД2 – дросель регульований; ВК - витратомір

Рисунок 2 – Гідравлічна схема модуля-обприскувача

Пульт керування працює ефективно при витраті рідини до 100 л/хв і робочому тиску до 1,0 МПа. З'єднувальні рукави гідроліній – поліетиленові, армовані. Всі вузли і деталі модуля обприскувача, що взаємодіють з робочою рідиною, виконані з хімічно стійких матеріалів.

Витрата робочої рідини регулюється зміною тиску в розпилювальному пристрої і заміною розпилювачів з відповідними діаметрами отворів.

Основним технологічним параметром обприскувача є хвилинна витрата робочої рідини q , л/хв:

$$q = \frac{Q \cdot B \cdot V}{600}, \quad (2)$$

де Q – норма витрати робочої рідини, л/га;
 B – ширина захвату обприскувача, $B = 12$ м;
 V – робоча швидкість обприскувача, км/год.

Витрата робочої рідини через один розпилювач визначається з виразу:

$$q_i = \frac{q}{n}, \quad (3)$$

де n – кількість розпилювачів на штанзі.

Витрати робочої рідини при нормах внесення 20 і 40 л/га і швидкостях – 20 і 40 км/год становлять:

- при $V = 20$ км/год, $Q = 20$ л/га: $q = 8$ л/хв або 0,13 л/с;
- при $V = 40$ км/год, $Q = 20$ л/га: $q = 16$ л/хв або 0,26 л/с;
- при $V = 20$ км/год, $Q = 40$ л/га: $q = 16$ л/хв або 0,26 л/с;
- при $V = 40$ км/год, $Q = 40$ л/га: $q = 32$ л/хв або 0,52 л/с.

Хвилинна витрата робочої рідини щільним розпилювачем типу РЩ з кутом розпили 110° для заданого режиму складає:

- при $V = 20$ км/год, $Q = 20$ л/га: $q_i \approx 0,67$ л/хв;
- при $V = 40$ км/год, $Q = 20$ л/га: $q_i \approx 1,33$ л/хв;
- при $V = 20$ км/год, $Q = 40$ л/га: $q_i \approx 1,33$ л/хв;
- при $V = 40$ км/год, $Q = 40$ л/га: $q_i \approx 2,66$ л/хв.

Граничними значеннями хвилинної витрати рідини модулем-обприскувачем є 8 л/хв і 32 л/хв, а хвилинної витрати рідини одним розпилювачем – 0,67 і 2,66 л/хв.

ВИСНОВКИ

1. Визначені і обґрунтовані схема, параметри і режими роботи надлегкого мобільного енергетичного засобу з технологічними модулями для внесення мінеральних добрив, сівби сільськогосподарських культур та обприскування.

2. Для забезпечення високої прохідності НлМЕЗ і зменшення ущільнюючої дії рушіїв на ґрунт вибрані пневматичні шини наднизького тиску (0,01...0,05 МПа) з максимальним навантаженням на шину 5000 Н.

3. Визначена експлуатаційна маса енергозасобу і технологічних модулів – відповідно 2000 і 800 кг.

4. Технологічний модуль-розсіювач обладнаний апаратом відцентрового типу, а модуль-обприскувач – гідравлічним розпилювальним пристроєм шириною захвату 12 м з розпилювачами щільного типу (дисперсність розпили близько 150 мкм при робочому тиску рідини 0,8...1,0 МПа).

Список літератури

1. Погорілий Л., Коваль С., Шурінов В., Скичко О., Кумпан О. Концепція створення модульно-блокових конструкцій сільськогосподарських машин і агрегатів на базі універсальних енергетичних засобів. К.: „Техніка в АПК”. Науково-технічний журнал, № 4-5.– 2003 р.– с.
2. Погорельий Л., Коваль С., Шуринов В., Саенко В. Модульно-блочные уборочно-транспортные машины нового поколения. Развитие конструкций и концепция разработки универсальных энергосредств и комплексов машин. К.: „Техніка в АПК” Науково-технічний журнал, № 1, 1999р.
3. Надикто В., Кюрчев В., Панченко А. Перспективи та ефективність використання модульних енергетичних засобів в Україні. Техніко-економічні аспекти розвитку та випробовування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Зб. Наукових праць. Вип. 6.Кн. 2. УкрНДПВТ, 2003.

Изучены и обоснованы параметры сверхлегкого мобильного энергетического средства с технологическими модулями для внесения минеральных удобрений, сева сельскохозяйственных культур и опрыскивания, что дает возможность повысить проходимость агрегата, уменьшит уплотняющее воздействие движителей на почву за счет использования пневматических шин сверхнизкого давления и увеличения рабочей скорости.

The parameters were determined and based for ultra-low mobile power tool with technological modules for bringing in chemical fertilizers, sowing crops and sparge, that gives a possibility increase a ability of aggregation, using a hreunatic tyre of ultra low pressure makes condense diminished and greatly increase work speed.